

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juli 2005 (07.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/062149 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G05D 23/24**

GMBH [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/053402

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2004 (10.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 60 553.3 22. Dezember 2003 (22.12.2003) DE

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **OTTO, Manuel** [DE/DE]; Am Sportplatz 2, 89407 Dillingen (DE). **SCHWEIER, Peter** [DE/DE]; Am Bühl 10, 86735 Forheim (DE). **STICKEL, Martin** [DE/DE]; Zeppelinstrasse 12, 89537 Giengen (DE). **WAGNER, Franz-Josef** [DE/DE]; Herlinstr. 39, 86720 Nördlingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH**; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

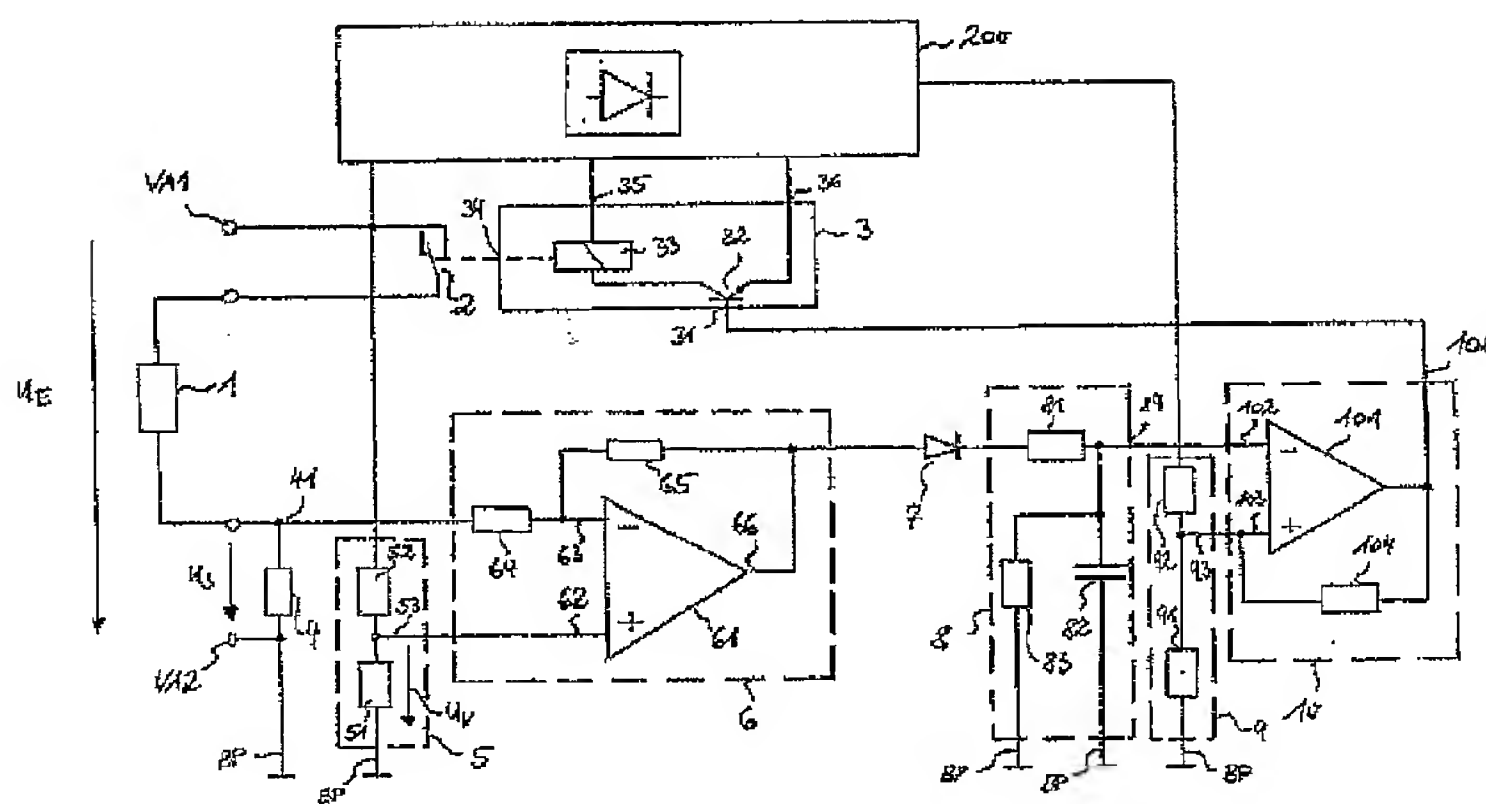
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE**

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR PROTECTION OF A HEATING ELEMENT FROM OVERHEATING HEATING DEVICE AND METHOD FOR FUSED PROTECTION OF THE HEATING DEVICE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM SCHUTZ EINES HEIZELEMENTS VOR ÜBERHITZUNG, HEIZVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ABSICHERN DER HEIZVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement, for the protection of a heating element (1) from overheating, the resistance value of which is a function of the temperature thereof, whereby the resistance arrangement has the following features: a power supply, connected to the heating element (1), for supply of a current to the heating element (1), by means of a switch (2), a switch control circuit (3) with an output (34), for control of the switching means (2), the switching means (2) being switched into a conducting state when the switch control circuit (10) is in a first state and switched into a non-conducting state when the switch control circuit (3) is in a second state, a current sensor means (4), coupled to the heating element

(1), the output (41) of which provides a signal proportional to the current flowing through the heating element (1), a first scaling means (5), the output (51) of which provides a signal proportional to the supply voltage of the heating element (1), a first detector means (6), with inputs (62, 63) each coupled to the outputs (41, 51) of the current sensor means (4) and the first scaling means (5), the output (66) of which provides a difference voltage from the signals from the current sensor means (4) and the scaling means (5) and an analytical circuit (7;8;9;10), by means of which the difference voltage, determined by the first detector means (6) may be compared with a reference signal and, depending on the result of which, the switch control circuit (3) may be taken from the first state to the second state by the analytical circuit (3).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/062149 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU,

AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung beschreibt eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelementes (1) vor Überhitzung, dessen Widerstandswert eine Funktion seiner Temperatur ist, wobei die Widerstandsanordnung folgende Merkmale aufweist: eine mit dem Heizelement (1) gekoppelte Stromversorgung zum Liefern eines Stromes an das Heizelement (1) über ein Schaltmittel (2); eine Schaltesteuerungsschaltung (3) mit einem Ausgang (34) zum Steuern des Schaltmittels (2), wobei das Schaltmittel (2) leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung (10) in einem ersten Zustand befindet, und nicht leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung (3) in einem zweiten Zustand befindet; ein mit dem Heizelement (1) gekoppeltes Stromsensormittel (4), an dessen Ausgang (41) ein dem durch das Heizelement (1) fließenden Strom proportionales Signal abgreifbar ist; ein erstes Skaliermittel (5), an dessen Ausgang (51) ein der Versorgungsspannung des Heizelements (1) proportionales Signal abgreifbar ist; ein erstes Detektormittel (6), das jeweilige mit den Ausgängen (41, 51) des Stromsensormittels (4) und des ersten Skaliermittels (5) gekoppelte Eingänge (62, 63) hat, und an dessen Ausgang (66) eine aus den Signalen des Stromsensormittels (4) und des Skaliermittels (5) gebildete Differenzspannung abgreifbar ist; und eine Auswerteschaltung (7;8;9;10), mit der die von dem ersten Detektormittel (6) ermittelte Differenzspannung mit einem Referenzsignal vergleichbar ist und abhängig von dem Ergebnis die Schaltersteuerungsschaltung (3) durch die Auswerteschaltung (3) von dem ersten in den zweiten Zustand bringbar ist.

## **Beschreibung**

### **Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelements vor Überhitzung, Heizvorrichtung und Verfahren zum Absichern der Heizvorrichtung**

- [001] Die Anmeldung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelements vor Überhitzung, dessen Widerstandswert eine Funktion seiner Temperatur ist. Die Anmeldung betrifft weiterhin eine Heizvorrichtung für Fluide und ein Verfahren zur Absicherung einer solchen Heizvorrichtung gegen Beschädigung.
- [002] Heizelemente, die in Heizeinrichtungen zum Erhitzen von Fluiden zum Einsatz kommen, können bei einem Trockengang der Heizeinrichtung sowie beim Überkochen von Wasser bleibend geschädigt werden. Zur Wassererwärmung in Haushaltsgeräten, wie z.B. Wasserkochen, Kaffeemaschinen, Geschirrspülmaschinen, Waschmaschinen, werden unter anderem auf Dickschichttechnik basierende elektrische Widerstandsheizungen als Heizelemente eingesetzt. An diese werden bestimmte Sicherheitsanforderungen gestellt. Zum Beispiel muss eine Absicherung gegen Brand, gegen Undichtheit und gegen Spannungsüberschläge auf das Heizelement gegeben sein. Insbesondere Spannungsüberschläge dürfen nach einer gültigen Norm nicht über die bestehenden Gebäude- oder Haussicherungen abgesichert werden. Um dieses Erfordernis zu erfüllen, werden üblicherweise Thermoschutzschalter, Druckschalter, welche die Anwesenheit eines Fluids detektieren, oder Schmelzsicherungen eingesetzt, die im Falle eines Trockenganges und der dabei entstehenden ständigen Erwärmung des Heizelementes zum Schmelzen gelangen und den Heizkreis auftrennen.
- [003] Diese Sicherungen weisen jedoch beträchtliche Nachteile auf. Der oben erwähnte Druckschalter hat ein relativ träges Ansprechverhalten. Schmelzsicherungen führen bei einem Auslösen zu einem irreversiblen Auftrennen des Heizkreises, wodurch die Heizvorrichtung einen Defekt aufweist und somit zu einem Kundendienstfall, der hohe Kosten nach sich zieht, führt.
- [004] Wünschenswert wäre deshalb ein Sicherungssystem, das auf einfache, schnelle und kostengünstige Weise eine Heizvorrichtung der vorher genannten Art unabhängig von einer eventuell vorhandenen Gerätesteuerung schützt.
- [005] Aus der EP 0 845 119 B1 ist eine Schaltungsanordnung zum Regeln der Temperatur eines Heizelementes bekannt, dessen Widerstandswert eine Funktion seiner Temperatur ist. Hierzu weist die Schaltungsanordnung ein mit dem Heizelement gekoppeltes Stromsensormittel auf, das an einem Ausgang eine Wechselspannung

- liefert, die von dem das Heizelement durchlaufenden Wechselstrom abhängig ist. Dieses Signal und ein von einem Benutzer vorgegebener Referenzwert werden einem ersten Detektormittel zugeführt. Dieser liefert ein Ausgangssignal, wenn die Temperatur des Heizelementes die vom Benutzer eingestellte Temperatur überschreitet. Über eine Schaltersteuerungsschaltung wird dann ein seriell mit dem Heizelement verschaltetes Schaltmittel nach den Puls-Pausen-Prinzip angesteuert.
- [006] Aus der US 4,035,692 ist weiterhin eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Bremswiderstandes in einem Traktionsmotor bekannt. Diese weist eine mit dem Bremswiderstand gekoppelte Stromversorgung auf, um einen Strom an dem Bremswiderstand über ein Schaltmittel zu liefern. Ein mit dem Bremswiderstand gekoppeltes Stromsensormittel, an dessen Ausgang ein dem durch den Bremswiderstand fließenden Strom proportionales Signal abgreifbar ist, sowie ein erstes Skaliermittel in Form eines Potentiometers und eines dazu seriell verschalteten Widerstandes, an dessen Ausgang ein der Versorgungsspannung des Bremswiderstands proportionales Signal abgreifbar ist, werden einem Differenzverstärker zugeführt, das einen der Temperatur entsprechenden Spannungswert liefert. Dieses Signal wird dazu verwendet, den Bremswiderstand vor einer Überhitzung zu schützen, indem das Schaltmittel geöffnet wird.
- [007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelements vor Überhitzung anzugeben, welche einfach, schnell und kostengünstig ist. Weiterhin soll eine gegen Überhitzung geschützte Heizvorrichtung sowie ein Verfahren zum Schutz einer solchen Vorrichtung angegeben werden.
- [008] Diese Aufgabe wird mit einer Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, mit einer Heizvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 und mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen.
- [009] Erfindungsgemäß weist die Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelementes vor Überhitzung, dessen Widerstandswert eine Funktion seiner Temperatur ist, folgende Merkmale auf:
- [010] eine mit dem Heizelement gekoppelte Stromversorgung zum Liefern eines Stromes an das Heizelement über ein Schaltmittel;
- [011] eine Schaltersteuerungsschaltung mit einem Ausgang zum Steuern des Schaltmittels, wobei das Schaltmittel leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung in einem ersten Zustand befindet, und nicht leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung in einem zweiten Zustand befindet;



- [012] ein mit dem Heizelement gekoppeltes Stromsensormittel, an dessen Ausgang ein dem durch das Heizelement fließenden Strom proportionales Signal abgreifbar ist;
- [013] ein erstes Skaliermittel, an dessen Ausgang ein der Versorgungsspannung des Heizelements proportionales Signal abgreifbar ist;
- [014] ein erstes Detektormittel, das jeweilige mit den Ausgängen des Stromsensormittels und des ersten Skaliermittels gekoppelte Eingänge hat, und an dessen Ausgang eine aus den Signalen des Stromsensormittels und des Skaliermittels gebildete Differenzsignal abgreifbar ist;
- [015] eine Auswerteschaltung, mit der die von dem ersten Detektormittel ermittelte Differenzsignal mit einem Referenzsignal vergleichbar ist und abhängig von dem Ergebnis die Schaltersteuerungsschaltung durch die Auswerteschaltung von dem ersten in den zweiten Zustand bringbar ist.
- [016] Die Erfindung beruht damit auf der Erkenntnis, dass der Widerstand eines Heizelementes ein charakteristisches Temperaturverhalten besitzt. Je nach Ausführung des Heizelements kann er steigen, fallen oder gleich bleiben. In den ersten beiden Fällen ist eine indirekte Temperaturüberwachung des Heizelements durch eine Widerstandsüberwachung des Heizelements möglich. Überschreitet bzw. unterschreitet der Widerstand des Heizelements einen bestimmten Wert, so liegt eine Überhitzung vor.
- [017] Die direkte Messung des Widerstands des Heizelements ist nicht möglich, da dieses im Betrieb mit der Versorgungsspannung beaufschlagt ist. Der Widerstand muss damit indirekt über die Messung des Stroms durch das Heizelement und der Spannung an dem Heizelement errechnet werden.
- [018] Nach dem ohmschen Gesetz müsste dazu das Verhältnis von Spannung zu Strom ermittelt werden. Dies ist zwar möglich, jedoch aufwendig. Die Erfindung greift stattdessen auf eine Annäherung der Verhältnisbildung (Division) durch eine Taylorreihenentwicklung zurück und bricht diese nach dem zweiten Glied ab. Die Division wird damit durch eine Subtraktion ersetzt, die schaltungstechnisch durch das erste Detektormittel sehr einfach zu realisieren ist. Dies bedeutet, dass aus der Hyperbel der Division eine fallende Gerade wird. Der dabei entstehende Fehler spielt für die Funktion der Schaltungsanordnung keine grundsätzliche Rolle, wenn vor der analogen Subtraktion von Spannung und Strom beide Terme auf die gleiche Größe normiert werden. Dies geschieht einerseits durch das erste Skaliermittel, welche die Spannung normiert. Die Betriebsspannung des Heizelementes kann mittels eines Spannungsteilers auf einen gewünschten Wert verringert werden. Der Spannungsteiler stellt damit das erste Skaliermittel dar. Der Strom durch das Heizelement durchfließt einen

Shunt, an dem eine dem Strom proportionale Spannung anliegt. In dem ersten Detektormittel ist vorzugsweise ein weiteres Skaliermittel vorgesehen, welches das von dem Stromsensormittel gelieferte Signal entsprechend normiert.

[019] Bevorzugt sind das Stromsensormittel und das Skaliermittel derart konfiguriert, dass die an ihren Ausgängen abgreifbaren Signale bei Nennwiderstand des Heizelementes die gleiche Größe aufweisen. Damit sind der Spannungsteiler und der Shunt vorzugsweise so ausgelegt, dass bei Nennwiderstand des Heizelements beide Spannungen gleich groß sind.

[020] Ändert sich nun die Betriebsspannung des Heizelementes um einen gewissen Prozentsatz, so ändert sich damit auch der Strom durch das Heizelement um diesen Prozentsatz. Die mittels dem ersten Skaliermittel bzw. dem Stromsensormittel gewonnenen Mess-Spannungen ändern sich damit um den gleichen Prozentsatz, weswegen ihre Differenz weiterhin 0 bleibt. Ändert sich allerdings der Widerstand des Heizelementes temperaturbedingt, so ergibt sich am Ausgang des ersten Detektormittels ein durch die Auswerteschaltung detektierbares Signal. Dieses kann mit einem Referenzsignal verglichen werden, woraus auf eine Überhitzung des Heizelementes geschlossen werden kann. In diesem Fall kann das Heizelement durch Auftrennen der elektrischen Verbindung über das Schaltmittel vor einer Beschädigung geschützt werden. Die Auswerteschaltung ist zu diesem Zweck mit der Schaltersteuerungsschaltung verbunden, die von dem ersten in den zweiten Zustand wechselt und damit das Schaltmittel öffnet.

[021] Die Schaltungsanordnung ist deshalb bevorzugt so ausgeführt, dass die Differenzspannung in der Auswerteschaltung mit einem festen Schwellwert verglichen wird. In diesem Fall wird bei einer Versorgungsspannung, die über der Nennspannung liegt, die Schutzschaltung bei einer kleineren Widerstandsänderung ansprechen. Entsprechendes gilt umgekehrt bei einer Spannung unterhalb der Nennspannung.

[022] Weicht also der Widerstand des Heizelementes von seinem Nennwiderstand ab, so liegt am Ausgang des ersten Detektormittels eine Spannung an. Die absolute Höhe dieser Differenzspannung ist von der Betriebsspannung abhängig. Dies ist der Fehler, der durch den Abbruch der Tayloreihe nach dem zweiten Glied entsteht. Es ist deshalb vorteilhaft, wenn die Auswerteschaltung ein zweites Detektormittel mit zwei Eingängen und einem Ausgang aufweist, wobei einem Eingang das Ausgangssignal des ersten Detektormittels und dem anderen Eingang das Referenzsignal zuführbar ist und wobei der Ausgang des zweiten Detektormittels den Ausgang der Auswerteschaltung bildet.

- [023] Zur Einstellung des Referenzsignals weist die Auswerteschaltung bevorzugt ein zweites Skaliermittel auf. Das zweite Skaliermittel ist in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung mit der das Heizelement beaufschlagenden Versorgungsspannung gekoppelt, um das Referenzsignal aus der Versorgungsspannung abzuleiten. Wird nämlich als Referenzsignal ein Schwellwert verwendet, der mittels des Skaliermittels aus der Netzspannung gewonnen wird, so kann dadurch die Betriebsspannungs-Empfindlichkeit des ersten Detektormittels kompensiert werden.
- [024] Zweckmäßigerweise wird in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Ausgang des zweiten Detektormittels auf einen Eingang rückgekoppelt. Die Auswerteschaltung wird dadurch mit einer Hysterese versehen, um ein schnelles und sicheres Schalten des Schaltmittels, gesteuert über die Schaltersteuerungsschaltung, im Fehlerfall zu ermöglichen. In diesem Fall unterbricht das Schaltmittel die Verbindung zu dem Heizelement. Die Schaltungsanordnung sieht damit effektiv eine Heizvorrichtung mit unendlich hohem Widerstand. Genau dies ist jedoch die Auslösebedingung, so dass die Schaltungsanordnung weiterhin in dem Zustand verbleibt, in dem der Heizkreis des Heizelementes aufgetrennt ist. Die Schaltungsanordnung hat damit Selbsthaltechaakter.
- [025] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Stromversorgung des Heizelements eine Wechselstromversorgung ist und zwischen das erste und das zweite Detektormittel eine Gleichrichter-Anordnung und eine Glättungsschaltung geschaltet sind, die Teil der Auswerteschaltung sind. Beim Betrieb der Schaltungsanordnung mit Wechselspannung liegt am Ausgang des ersten Detektormittels eine Wechselspannung an, deren Höhe von der Widerstandsabweichung abhängt. Die Phasenlage gibt an, ob der Widerstand größer bzw. kleiner als der Nennwiderstand ist. Dies gilt dann, wenn das Heizelement hauptsächlich ohmsches Verhalten zeigt. Zur weiteren Auswertung muss diese Wechselspannung gleichgerichtet und tiefpass-gefiltert werden. Wird eine phasenselektive Gleichrichtung eingesetzt, so bleibt die Information über die Über- bzw. Unterschreitung erhalten. Ansonsten kann nach der Gleichrichtung nicht mehr unterschieden werden, ob eine Über- bzw. Unterschreitung des Widerstandes des Heizelementes vorliegt.
- [026] Weiterhin ist vorgesehen, dass das Schaltmittel ein Relais ist, das bei ordnungsgemäßem Betrieb des Heizelementes durch den ersten Zustand der Schaltersteuerungsschaltung angezogen ist. Dies bedeutet, dass das Relais aus Sicherheitsgründen derart verschalten ist, dass es bei ordnungsgemäßem Betrieb der Heizung angezogen ist.

- [027] Der Tiefpass für Wechselspannungsbetrieb ist derart auszulegen, dass er die beim Ein- und Ausschalten der Heizung entstehenden Peaks am Ausgang des ersten Detektormittels abfängt und damit verhindert, dass der beschriebene „Selbthalte-Zustand“ bereits beim Einschalten des Heizelementes eintritt.
- [028] Das durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zu überwachende Heizelement ist bevorzugt eine elektrische Widerstandsheizung, insbesondere aus einer Dickschichtpaste, mit einem PTC-Verhalten, bei der der Widerstand mit zunehmender Temperatur steigt. Heizelemente dieser Art sind gegen Überhitzung besonders anfällig und benötigen deshalb eine besonders schnelle Sicherungsvorrichtung. Dies kann in der Regel durch die bislang verwendeten Schmelzsicherungen nicht gewährleistet werden.
- [029] Die erfindungsgemäße Heizvorrichtung für Fluide weist eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelementes vor Überhitzung auf. Mit dieser sind die gleichen Vorteile verbunden, wie dies weiter oben in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung erläutert wurde.
- [030] Im Gegensatz zu üblichen Sicherungsvorkehrungen, bei denen eine Heizvorrichtung mit einer thermisch-mechanischen Sicherung, in der Regel einer Schmelzsicherung, ausgeführt wurde, greift das erfindungsgemäße Verfahren zum Absichern einer Heizvorrichtung für Fluide mit einem Heizelement gegen Beschädigung erstmals auf eine elektronische Sicherung zurück. Bei diesem Verfahren ist der Widerstandwert des Heizelementes eine Funktion seiner Temperatur und es wird die Veränderung des Widerstandes detektiert und mit einem Referenzsignal verglichen. Abhängig von dem Vergleich wird gegebenenfalls der Heizkreis über ein Schaltmittel unterbrochen.
- [031] Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der einzigen Figur näher erläutert, aus der die schaltungstechnische Realisierung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ersichtlich wird.
- [032] Ein Heizelement 1, das als elektrische Widerstandsheizung ausgeführt ist, ist mit einem Schaltmittel 2 und einem Stromsensormittel 4 in Form eines Shunts seriell zwischen einem ersten Versorgungsanschluss VA1 und einem zweiten Versorgungsanschluss VA2 verschalten. Zwischen den Versorgungsanschlüssen VA1, VA2 liegt eine Eingangsspannung  $U_E$  an.
- [033] Das Schaltmittel 2 in Form eines Relais ist über eine Schaltersteuerungsschaltung 3 steuerbar. In der Figur weist die Schaltersteuerungsschaltung 3 einen zweiten Zustand auf, in dem das Schaltmittel nicht-leitend geschaltet ist. Demgegenüber ist das Schaltmittel 2 leitend geschaltet, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung 3 in



einem ersten Zustand befindet. Die Schaltersteuerungsschaltung 3 weist einen Transistor 32 auf, der mit einem ersten Hauptanschluss mit einem Relais 33 verbunden ist. Der andere Hauptanschluss des Transistors 32 bildet einen Ausgang 36 der Schaltersteuerungsschaltung 3 und ist mit einer Energieversorgung 200 verbunden. Mit dieser ist auch das Relais über einen weiteren Ausgangsanschluss 35 der Schaltersteuerungsschaltung 3 verbunden.

[034] Die Energieversorgung 200, die nachfolgend nicht weiter beschrieben wird, weist im Wesentlichen eine Gleichrichterschaltung auf, die das an den Versorgungsanschlüssen VA1, VA2 anliegende Wechselspannungs- bzw. Wechselstromsignal gleichrichtet und auf ein entsprechendes Niveau transferiert, um die Schaltersteuerungsschaltung 3 und weitere, später beschriebene, Schaltungselemente mit Energie zu versorgen.

[035] Der zwischen dem Heizelement 1 und dem Stromsensormittel 4 gebildete Knotenpunkt bildet einen Ausgang 41 des Stromsensormittels. Zwischen dem Ausgang 41 und dem Versorgungsanschluss VA2 liegt die Spannung  $U_s$  an. Der Ausgang 41 ist mit einem Eingang 63 eines ersten Detektormittels 6 gekoppelt. Genauer ist der Ausgang 41 über einen Widerstand 64 mit dem invertierenden Eingang 63 eines Komparators 61 des ersten Detektormittels 6 verbunden. Ein zweiter Eingang des ersten Detektormittels 6 ist mit einem ersten Skaliermittel 5 verbunden, das durch einen Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen 51, 52, gebildet ist. Das Skaliermittel 5 ist zwischen dem ersten Versorgungsanschluss VA1 und einem Bezugspotentialanschluss BP verschalten. Der zwischen den Widerständen 51, 52 gebildete Knotenpunkt 53 ist mit dem zweiten Eingang des ersten Detektormittels 6 verbunden. Genauer besteht eine Verbindung zwischen dem Knotenpunkt 53 und dem nicht-invertierenden Eingang 62 des Komparators 61. Über dem Widerstand 51 liegt die Spannung  $U_V$  an, die dem nicht-invertierenden Eingang 62 des Komparators zugeführt wird. Ein Ausgang 66 des Komparators 61 bildet gleichzeitig den Ausgang des ersten Detektormittels 6. Dieser ist über einen Widerstand 65 mit dem Eingang 63 des Komparators 61 elektrisch verbunden. Die Widerstände 64, 65 bilden ein Skaliermittel für das Stromsensormittel 4.

[036] Am Ausgang 66 des Komparators bzw. Differenzverstärkers liegt beim Betrieb des Heizelementes 2 mit einer Wechselspannung ebenfalls eine Wechselspannung an, deren Höhe von der Widerstandsabweichung abhängt. Zur weiteren Auswertung dieses Wechselspannungssignals wird diese über eine Gleichrichteranordnung 7, die durch eine Diode gebildet ist, und eine Glättungsschaltung 8, die als Tiefpassfilter

ausgebildet ist, ausgewertet. Die Glättungsschaltung 8 weist einen mit der Gleichrichteranordnung 7 seriell verschalteten Widerstand 81 auf. Zwischen dem Ausgang 84 der Glättungsschaltung und einem Bezugspotentialanschluss sind ein weiterer Widerstand 83 sowie ein Ladungsspeicher 82 verschalten. Sämtliche mit dem Bezugszeichen BP versehenen Bezugspotentialanschlüsse können untereinander eine elektrische Verbindung aufweisen.

[037] Der Ausgang 84 der Glättungsschaltung 8 ist mit einem Eingang 102 eines zweiten Detektormittels 10 verbunden. Dieser Eingang ist mit dem invertierenden Eingang eines Komparators 101 verbunden. Der zweite Eingang des zweiten Detektormittels 10 ist mit einem zweiten Skaliermittel 9 gekoppelt. Dieses besteht wiederum aus einem Spannungsteiler mit den Widerständen 91,92. Das zweite Skaliermittel 9 ist zwischen dem Bezugspotentialanschluss BP und der Energieversorgung 200 verschalten. Der Knotenpunkt zwischen den Widerständen 91,92 ist mit dem zweiten Eingang des zweiten Detektormittels 10 bzw. dem nicht-invertierenden Eingang 103 des Komparators 101 verbunden. Dieser nicht-invertierende Eingang 103 ist über einen Widerstand 104 mit einem Ausgang 106 des Komparators 101 verbunden, welcher gleichzeitig den Ausgang des zweiten Detektormittels bzw. des aus dem ersten Detektormittel 6, der Gleichrichteranordnung 7, der Glättungsschaltung 8, dem zweiten Skaliermittel 9 und dem zweiten Detektormittel 10 gebildeten Auswerteschaltung entspricht. Der Ausgang 106 ist mit der Schaltersteuerungsschaltung 3 gekoppelt. Der Eingangsanschluss 31 der Schaltersteuerungsschaltung 3 wird dabei durch den Steueranschluss des Transistors 32 gebildet. Das zweite Detektormittel ist mit einer Hysterese versehen, welche durch den Widerstand 104 ermöglicht wird. Diese gewährleistet ein schnelles und sicheres Schalten des in der Schaltersteuerungsschaltung 3 befindlichen Relais in einem Fehlerfall. Dieses unterbricht die Verbindung des Heizelementes 1 zu den Versorgungsanschlüssen VA1, VA2 und schaltet die Schaltersteuerungsschaltung 3 von einem ersten in einen zweiten Zustand.

[038] In dieser in der Figur 1 dargestellten Situation sieht die Schaltungsanordnung ein Heizelement mit unendlich hohem Widerstand. Dies entspricht der Auslösebedingung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, wodurch diese weiterhin in dem sicheren Zustand verbleibt. Auf einfache Weise ist damit ein Selbsthaltechaakter bewerkstelligt.

[039] Mit der vorliegenden Schaltungsanordnung können besonders zuverlässige Heizvorrichtungen für Fluide bereitgestellt werden, bei denen im Fall eines Trockenganges eine mechanische Beschädigung der Heizvorrichtung ausgeschlossen bleibt, wie dies

bei den bislang verwendeten Schmelzsicherungen der Fall ist.

[040]	<b>Bezugszeichenliste</b>
[041]	1 Heizelement
[042]	2 Schaltmittel
[043]	3 Schaltersteuerungsschaltung
[044]	31 Eingangsanschluss
[045]	32 Transistor
[046]	33 Relais
[047]	34 Ausgang
[048]	35 Ausgangsanschluss
[049]	36 Ausgangsanschluss
[050]	4 Stromsensormittel
[051]	41 Ausgang
[052]	5 Skaliermittel
[053]	51 Widerstand
[054]	52 Widerstand
[055]	53 Ausgang
[056]	6 Detektormittel
[057]	61 Komparator
[058]	62 Eingang
[059]	63 Eingang
[060]	64 Widerstand
[061]	65 Widerstand
[062]	66 Ausgang
[063]	7 Gleichrichteranordnung
[064]	8 Glättungsschaltung
[065]	81 Widerstand
[066]	82 Ladungsspeicher
[067]	83 Widerstand
[068]	84 Ausgang
[069]	9 Skaliermittel
[070]	91 Widerstand
[071]	92 Widerstand
[072]	93 Ausgang
[073]	10 Detektormittel

- [074] 101 Kompaator
- [075] 102 Eingang
- [076] 103 Eingang
- [077] 104 Widerstand
- [078] 106 Ausgang
- [079] 200 Energieversorgung
- [080]  $U_E$  Eingangsspannung
- [081]  $U_s$  Spannung
- [082]  $U_v$  Spannung
- [083] VA1 Versorgungsanschluss
- [084] VA2 Versorgungsanschluss
- [085] BP Bezugspotentialanschluss

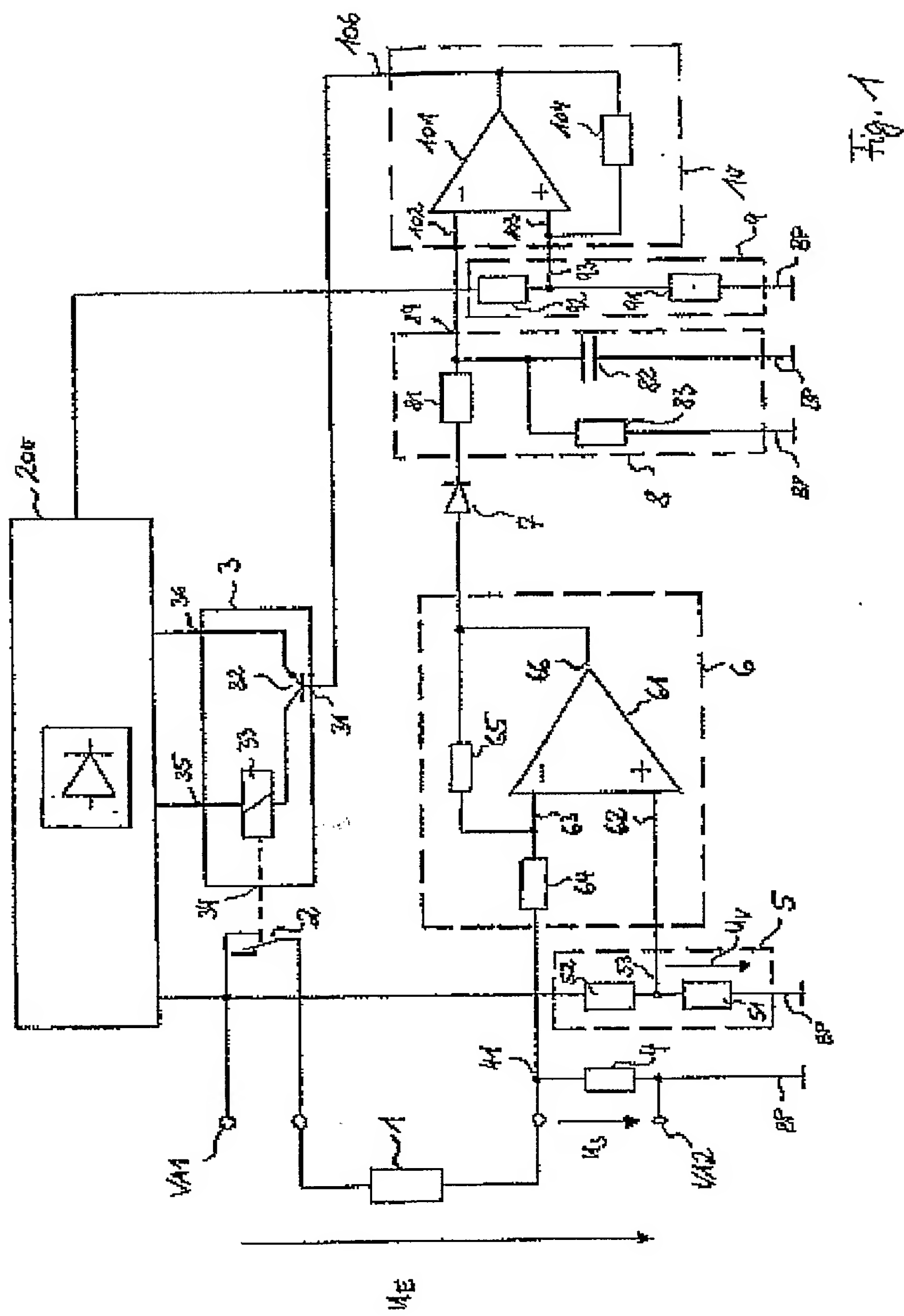


## Ansprüche

- [001] Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelements (1) vor Überhitzung, dessen Widerstandswert eine Funktion seiner Temperatur ist, wobei die Schaltungsanordnung folgende Merkmale aufweist: eine mit dem Heizelement (1) gekoppelte Stromversorgung zum Liefern eines Stromes an das Heizelement (1) über ein Schaltmittel (2); eine Schaltersteuerungsschaltung (3) mit einem Ausgang (34) zum Steuern des Schaltmittels (2), wobei das Schaltmittel (2) leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung (10) in einem ersten Zustand befindet, und nicht leitend geschaltet ist, wenn sich die Schaltersteuerungsschaltung (3) in einem zweiten Zustand befindet; ein mit dem Heizelement (1) gekoppeltes Stromsensormittel (4), an dessen Ausgang (41) ein dem durch das Heizelement (1) fließenden Strom proportionales Signal abgreifbar ist; ein erstes Skaliermittel (5), an dessen Ausgang (51) ein der Versorgungsspannung des Heizelements (1) proportionales Signal abgreifbar ist; ein erstes Detektormittel (6), das jeweilige mit den Ausgängen (41,51) des Stromsensormittels (4) und des ersten Skaliermittels (5) gekoppelte Eingänge (62,63) hat, und an dessen Ausgang (66) eine aus den Signalen des Stromsensormittels (4) und des Skaliermittels (5) gebildete Differenzsignal abgreifbar ist; und eine Auswerteschaltung (7;8;9;10), mit der die von dem ersten Detektormittel (6) ermittelte Differenzsignal mit einem Referenzsignal vergleichbar ist und abhängig von dem Ergebnis die Schaltersteuerungsschaltung (3) durch die Auswerteschaltung (3) von dem ersten in den zweiten Zustand bringbar ist.
- [002] Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stromsensormittel (4) und das erste Skaliermittel (5) derart konfiguriert sind, dass die an ihren Ausgängen (41,51) abgreifbaren Signale bei Nennwiderstand des Heizelements (1) die gleiche Größe aufweisen.
- [003] Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das erste Detektormittel (6) eine Differenzspannung nur bei einer Widerstandsänderung des Heizmittels (1) detektierbar ist.
- [004] Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteschaltung ein zweites Detektormittel (10) mit zwei Eingängen (101,102) und einem Ausgang (106) aufweist, wobei einem Eingang (101) das Ausgangssignal des ersten Detektormittels (6) und dem anderen Eingang (102) das Referenzsignal zuführbar ist und wobei der Ausgang

- (106) den Ausgang der Auswerteschaltung bildet.
- [005] Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteschaltung ein zweites Skaliermittel (9) aufweist, das zur Einstellung des Referenzsignals dient.
- [006] Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Skaliermittel (9) mit der das Heizelement (1) beaufschlagenden Versorgungsspannung gekoppelt ist, um das Referenzsignal aus der Versorgungsspannung abzuleiten.
- [007] Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang (106) des zweiten Detektormittels (10) auf einen Eingang (102) rückgekoppelt ist.
- [008] Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromversorgung des Heizelements eine Wechselstromversorgung ist und zwischen das erste und das zweite Detektormittel (6;10) eine Gleichrichteranordnung (7) und eine Glättungsschaltung (8) geschaltet ist.
- [009] Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltmittel (2) ein Relais ist, das bei ordnungsgemäßem Betrieb des Heizelements (1) durch den ersten Zustand der Schaltersteuerungsschaltung (3) angezogen ist.
- [010] Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (1) eine elektrische Widerstandsheizung, insbesondere aus einer Dickschichtpaste, mit einem PTC-Verhalten ist, bei der der Widerstand mit zunehmender Temperatur steigt.
- [011] Heizvorrichtung für Fluide, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaltungsanordnung zum Schutz eines Heizelements (1) vor Überhitzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist.
- [012] Verfahren zum Absichern einer Heizvorrichtung für Fluide mit einem Heizelement gegen Beschädigung, bei dem der Widerstandswert des Heizelements eine Funktion seiner Temperatur ist und die Veränderung des Widerstandswerts detektiert und mit einem Referenzsignal verglichen wird, um den Heizkreis gegebenenfalls über ein Schaltmittel unterbrechen zu können.

[Fig. ]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/053402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G05D23/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 198 957 A (CAGE, JOHN M ET AL) 22 April 1980 (1980-04-22) column 2, line 13 - column 4, line 16; figure 1	1-3, 5, 8-12
X	EP 0 579 947 A (ZANUSSI ELETTRODOMESTICI S.P.A) 26 January 1994 (1994-01-26) column 4, line 2 - line 54; figure 2	12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2005

Date of mailing of the international search report

29/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Helot, H



International Application No



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053402

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G05D23/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 198 957 A (CAGE, JOHN M ET AL) 22. April 1980 (1980-04-22) Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 4, Zeile 16; Abbildung 1	1-3, 5, 8-12
X	----- EP 0 579 947 A (ZANUSSI ELETTRODOMESTICI S.P.A) 26. Januar 1994 (1994-01-26) Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 54; Abbildung 2 -----	12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Helot, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/053402

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 4198957	A	22-04-1980	US	3826263	A	30-07-1974	
			US	4089336	A	16-05-1978	
			US	4206759	A	10-06-1980	
			US	4207896	A	17-06-1980	
			US	4185632	A	29-01-1980	
			US	4209017	A	24-06-1980	
			US	6726683	B1	27-04-2004	
-----							
EP 0579947	A	26-01-1994	IT	1259221	B	11-03-1996	
			EP	0579947	A1	26-01-1994	
-----							